

pH pensinhoud interessante variabele

De processen in de pens van de koe vormen een complex en dynamisch geheel. De zuurgraad (pH) in de pens is een van de gradometers die daar wat over zegt. Door continue meting is het verloop van de pH nauwkeurig in beeld te brengen. Met enig rekenwerk kan het grillige verloop uitgedrukt worden in kengetallen, waardoor de gegevens van verschillende koeien beter met elkaar te vergelijken zijn.

Arie Klop en Johan van Riel
Wageningen UR Livestock Research

De pH van de pensinhoud van de koe is geen constante, maar een resultante van allerlei processen die invloed hebben op zuurvorming, afvoer van zuren of door neutralisatie. Bij de fermentatie van voeders in de pens door micro-organismen, worden vluchtige vetzuren gevormd die energie leveren voor de koe, waardoor de pH daalt. Tegelijk vindt afvoer van deze zuren plaats via de penswand en door neutralisatie met buffers. De belangrijkste buffer is natriumbicarbonaat dat in speeksel voorkomt. De pH-waarde verandert dus voortdurend. De pH is een belangrijke indicator voor de celwandvertering, de vertering van celwanden neemt af naarmate de pH lager is. De vertering van celwanden is voor de herkauwer cruciaal voor een gezonde pensfunctie.

Continue meting

De pH kan continu worden gemeten door een meetinstrument in de pens aan te brengen. Het apparaat meet elke minuut de pH waardoor per

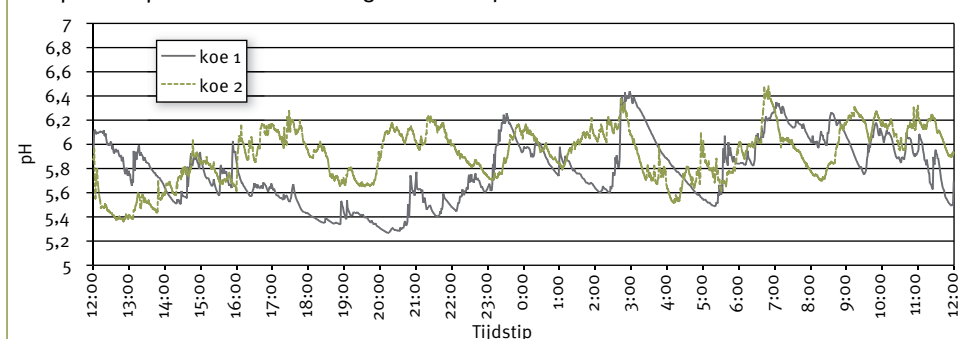
etmaal 1.440 metingen geregistreerd worden. Door deze data in een grafiek te zetten, komt het verloop van de pH nauwkeurig in beeld (figuur 1). Daarmee is een groot voordeel behaald, maar het maakt het beoordelen van de pH lastig. Beide koeien in het voorbeeld hebben een grillig pH-verloop en dat maakt het niet makkelijk om op basis van de grafiek de koeien met elkaar te vergelijken. Dat kan wel als het verloop van de curve uitgedrukt wordt in kengetallen. Dit artikel geeft een voorbeeld hoe dat kan. Bij experimenteel onderzoek biedt dat bovendien de mogelijkheid om de kengetallen statistisch te toetsen. Daardoor is het eenvoudiger om bijvoorbeeld uitspraken te doen over het effect van bepaalde voerstrategieën op de pH.

Berekening kengetallen

In de literatuur is gekeken naar de werkwijze van (buitenlandse) collega-onderzoekers. Zij definiëren eerst een aantal grenswaarden. Daarbij wordt vooral gekeken naar de kritische pH-waarden beneden 5,8. Niet iedereen hanteert overigens

Figuur 1

De pH in de pens van twee koeien gedurende 24 uur.



Zuurgraad en pH

De pH-waarde is een zogenaamd logaritme, een wiskundig kengetal dat de zuurgraad van een oplossing weergeeft als (negatieve) tiende macht. Dat betekent dat bij een pH van 5 de oplossing tien keer meer zuur bevat dan bij pH van 6. Het gemiddelde van pH 5,0 en 6,0 is daarom niet 5,5 maar 5,3. Vergelijk: de kracht van aardbevingen wordt eveneens uitgedrukt in een logaritmische waarde, namelijk met de schaal van Richter.

Buffer: Een buffer is een stof die de zuurgraad van een oplossing constant houdt, ook wel zuurteregelaar genoemd. Natriumbicarbonaat is zo'n stof die ervoor zorgt dat de pH in de pens – zoveel mogelijk – binnen de grenzen blijft. De opname van drinkwater geeft een verdunning van de pensinhoud van de koe, maar heeft nauwelijks effect op de pH.

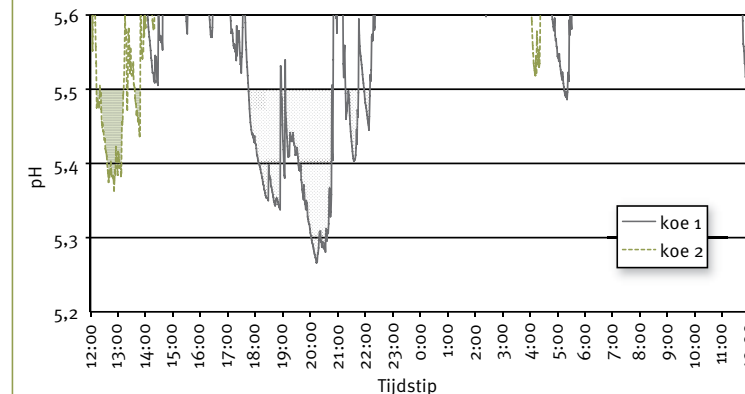
Tabel 1

Kengetallen over de pH van de pensinhoud.

	Grenswaarden	Eenheid	Koe 1	Koe 2
Gemiddelde pH	–	–	5,7	5,9
Tijdsduur	pH > 5,8	%	47	68
	pH < 5,8	%	53	32
	pH tussen 5,5-5,8	%	37	27
	pH tussen 5,5-5,2	%	16	5
	pH < 5,2	%	0	0
Oppervlakte	pH < 5,8	–	176	69
	pH < 5,5	–	26	5
	pH < 5,2	–	0	0

Figuur 2

Oppervlakte kengetal pH < 5,5.



dezelfde klasse-indeling. Veel voorkomende grenswaarden zijn 5,2, 5,5 en 5,8. Beneden een pH van 5,2 is sprake van acute pensverzuring mits die lage waarde enige tijd voortduurt. Tussen 5,8 en 5,5 is sprake van een milde pensverzuring, tussen 5,5 en 5,2 van een ernstige pensverzuring. Het gebied tussen 5,8 en 5,2 wordt ook wel aangeduid met SARA (*Subacute Ruminant Acidosis*). Als de pH langdurig binnen deze grenzen valt, spreken we van chronische pensverzuring. In dit voorbeeld zijn twee kengetallen berekend, namelijk 'tijdsduur' en 'oppervlakte'. De kengetallen zijn afgeleid van de afzonderlijke meetwaarden per minuut zoals die zijn afgebeeld in figuur 1. Het kengetal 'tijdsduur' geeft aan hoe lang de pH boven of onder een bepaalde grenswaarde ligt. In tabel 1 is 'tijdsduur' weergegeven als percentage van het etmaal. 'Tijdsduur' houdt binnen de klasse nog geen rekening met de werkelijk gemeten waarden. Met andere woorden, binnen de klasse 5,5-5,8 telt een pH-waarde van 5,6 even zwaar als 5,8. Dat is niet geheel terecht, en daarom geeft het kengetal 'oppervlakte' aanvullende informatie op 'tijdsduur'. Het kengetal 'oppervlakte' is berekend als de afstand tussen de gemeten waarde en de grenswaarde per tijdseenheid vermenigvuldigd met het aantal minuten onder de grenswaarde. In figuur 2 staan de oppervlaktekengetallen uit tabel 1 voor beide koeien nog eens illustratief weergegeven voor de grenswaarde 5,5.

Conclusie van de vergelijking

De gemiddelde pH-waarde over de dag en de minimum- en maximumwaarde zijn kengetallen die een eerste globale indruk geven van het niveau en de variatie van de pH. De gemiddelde pH-waarde van koe 1 is slechts 0,2 eenheid lager dan van koe 2. Dat lijkt nauwelijks een verschil. Maar uit de andere kengetallen blijkt dat koe 1 in

meer dan de helft van de tijd (53 procent) een pH-waarde heeft die lager is dan 5,8, terwijl dat voor koe 2 slechts in 32 procent van de tijd het geval is. Het oppervlaktekengetal geeft aan dat de oppervlakte onder grenswaarde 5,5 bij koe 1 vijf keer groter is dan bij koe 2. Bij 'tijdsduur' was dat bij deze grenswaarde een factor 3 verschil (vergelijk 16 en 5). Figuur 1 laat dat ook wel min of meer zien, maar met deze kengetallen is dat nu gekwantificeerd. Deze analyse geeft de mogelijkheid om vergelijkend onderzoek te doen, waarbij meer achtergrondinformatie ontstaat over de prestatie van

rantsoenen. Vervolgens kan gericht worden gezocht naar het effect van voerstrategieën of voederadditieven die de pH mogelijk beïnvloeden. De informatie over het verloop van de pH zou ook gecombineerd kunnen worden met andere waarnemingen die continu worden geregistreerd, zoals (kracht)voeropname en herkauwactiviteit. Als daarmee duidelijk wordt waarom bepaalde effecten optreden, kan die kennis worden benut voor het sturen van de activiteit van koeien door bijvoorbeeld de voerstrategie te wijzigen.



PH METEN IN PENS

De pvc cilinder is ongeveer 20 cm lang en heeft een diameter van 6 cm. De twee bruine cilindervormige voorwerpen zijn metalen gewichten die ervoor zorgen dat de meter onderin de pens blijft liggen (*foto links*). Het zwarte dopje gaat er af, vlak voor het inbrengen in de pens (dat is de pH-sensor). In de pvc cilinder zit een batterij en data-logger (*foto rechts*). Die kun je bereiken door de schroefkop aan de kant van het koord eraf te halen. Daar heb je ook de aansluiting voor het uitlezen van de datalogger.

Foto: WUR